
INCORPORACIÓN DE FRUTILLA Y ARÁNDANO A LA FORMULACIÓN DE GALLETITAS: EFECTO SOBRE LA TEXTURA

Conforti P.A.¹, Patrignani M.¹

1 CIDCA, UNLP-CONICET-CIC, Calle 47 y 116, La Plata, Argentina

marielapatrignani@biol.unlp.edu.ar

RESUMEN

En el presente trabajo se prepararon galletitas con ingredientes naturales, libres de aditivos y conservantes, con el agregado de pulpa o jugo de frutilla o arándano. Asimismo, se preparó una formulación control sin el agregado de frutas. Se pudo concluir que la incorporación de pulpa o jugo de frutilla a las formulaciones de galletitas incrementaba significativamente la consistencia, la firmeza y la adhesividad de las masas ($P \leq 0,05$). Por otra parte, la incorporación de pulpa de frutas (tanto arándano como frutilla) disminuyó significativamente la elasticidad y la cohesividad de las masas ($P \leq 0,05$).

El ensayo de fractura de galletitas (ensayo de “tres puntos”) mostró que la incorporación de pulpa de frutilla incrementaba significativamente el estrés de fractura de las galletitas (σ), es decir, se obtienen productos que requieren una fuerza mayor para su ruptura ($P \leq 0,05$). Por otra parte, galletitas con agregado de frutilla presentaron mayores valores de tensión de deformación (ε) que las galletitas control (sin agregado de frutas) (los valores obtenidos fueron $21,9 \pm 8,0$; $42,6 \pm 9,8$ y $53,26 \pm 27,7$ para las galletitas control, con pulpa de frutilla y con jugo de frutilla respectivamente) ($P \leq 0,05$). Finalmente, el módulo de Young, que da una idea de cuán quebradizo es el producto, fue menor en las galletitas con jugo de frutas.

Los resultados mostraron que la incorporación de pulpa o jugo de frutilla o arándano a la formulación de galletitas semidulces modifica significativamente las características texturales de las masas y de los productos finales. Ensayos futuros deberían evaluar la aceptabilidad sensorial de los productos para comprobar si estas modificaciones alteran la intención de compra y de consumo de las galletitas.

Palabras clave: Galletitas, Arándano, Frutilla, Textura, Masas

1. Introducción

En la actualidad se observa un progresivo deterioro de la calidad alimentaria (Lazarides, 2011). El consumo de grasas saturadas y grasas *trans* ha aumentado, mientras que el consumo de frutas y vegetales, y por ende de fibras, ha disminuido. Estas deficiencias en la alimentación repercuten directamente en la salud de la población, observándose en los últimos años un fuerte avance de enfermedades como la obesidad, la diabetes, el cáncer y las enfermedades cardiovasculares (Kovalskys, 2007).

Argentina es uno de los principales consumidores de galletitas en el mundo (Patrignani, 2017). Aunque en ocasiones estos productos son vistos como poco saludables por su alto contenido de lípidos y azúcar, su larga vida útil y facilidad de su consumo, así como la posibilidad de incorporar en su formulación infinidad de ingredientes diferentes, las convierten en un alimento ideal para mejorar la calidad nutricional de la población.

Muchos trabajos científicos se han enfocado en el desarrollo de tapas de galletitas más saludables. Se han encontrado excelentes resultados al utilizar subproductos de la industria alimentaria ricos en fibra para incorporar en galletitas, como la cáscara del mango, cáscaras de café, maracuyá (Ajila y col., 2008; Sampaio y col., 2009; Garcia-Serna y col., 2014). Sin embargo, no existe información acerca del efecto que tiene la incorporación de frutas a su formulación.

Las frutillas y los arándanos se cultivan en la provincia de Buenos Aires y son un mercado en pleno desarrollo, aunque limitado por su corta vida útil (Bruzzone, 2007). Además, estas frutas son bien conocidas por sus beneficios para la salud, entre los que se destacan la actividad anticancerígena y antiinflamatoria asociada a la presencia de compuestos bioactivos como los fenoles, las antocianinas y el ácido ascórbico (Seeram y col., 2006; Kim y col., 2018).

Sin embargo, la adición de frutas a la formulación de productos panificados como galletitas puede alterar sus características. Considerando esto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la incorporación de frutilla y arándano sobre la textura de masas y galletitas semidulces.

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales utilizados

En la formulación de las galletitas se empleó harina de trigo (Favorita 000, Molinos Río de la Plata, Buenos Aires, Argentina), almidón de maíz (Maizena, Unilever de

Argentina S.A., Buenos Aires), polvo de hornear (Royal, Kraft Foods, Argentina), aceite de girasol de alto oleico (Molino Cañuelas, Cañuelas, Buenos Aires, Argentina) y azúcar común tipo “A” (Ledesma, Jujuy, Argentina).

2.2 Preparación de jugo y pulpa de arándanos

Las frutillas y los arándanos se compraron en ferias de agricultores, en noviembre de 2018. Se lavaron con agua, se escurrieron y se almacenaron en freezer hasta su utilización. Las frutas se descongelaron a temperatura ambiente y, utilizando una juguera Ultracomb JG2703 (China) se obtuvo por separado el jugo y la pulpa de ambas frutas.

2.3 Preparación de galletitas

Para preparar las galletitas se utilizó la siguiente formulación: 35 g de harina de trigo; 25 g de almidón de maíz; 12,5 g de azúcar; 0,9 g de polvo para hornear; 10 g de aceite y 25 g de agua potable. En las galletitas con agregado de frutas, se reemplazó el agua por pulpa o jugo de arándano o frutilla.

Los ingredientes secos se colocaron en el recipiente de una batidora Philips Cucina (Sao Pablo, Brasil). El aceite se agregó en tres fracciones, mezclando 1 min a velocidad 1 (711 rpm) después de cada agregado. Luego se incorporó el agua en dos fracciones mezclando en total 2 min a velocidad 2 (754 rpm) y finalmente se mezcló por 1 min más a velocidad 1. Luego la masa se colocó en una bolsa de polipropileno para evitar la desecación y se la dejó reposar a temperatura ambiente por 15 min (Conforti y Lupano, 2004).

Las masas obtenidas se estiraron con un rodillo de cocina hasta obtener un espesor de 0,3 cm y se las dejó reposar por 15 min más. La superficie se pinchó para evitar la formación de burbujas grandes de gas durante el horneado. Finalmente, las masas se cortaron en forma rectangular (2,5 x 5,0 cm) y fueron colocadas sobre planchas de silicona. Las masas se hornearon en horno eléctrico (White Westinghouse, W-CG18) a 150 °C por 20 min.

2.4 Análisis de perfil de textura (TPA) de las masas

El ensayo de TPA consta de dos ciclos de compresión y descompresión de una muestra utilizando una sonda circular plana. El equipo registra el esfuerzo necesario para los procesos de compresión y descompresión de la muestra (Bourne, 1978). A partir de los datos se obtiene una gráfica de fuerza (N) en función del tiempo (s) y es posible determinar los siguientes parámetros (Figura 1):

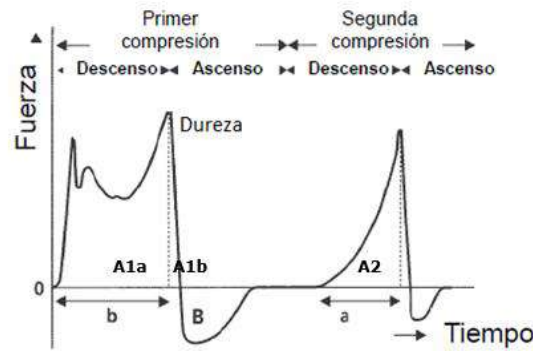


Figura 1. Modelo de curva obtenida a través de un análisis de perfil de textura (Adaptado de Bourne, 1978).

- Firmeza (N): fuerza máxima que tiene lugar durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir el alimento.
- Consistencia (N.s): suma de las áreas positivas: $A1a + A1b + A2$.
- Cohesividad: cociente entre $A2$ y la suma de las áreas del primer pico ($A1a + A1b$). Es un parámetro adimensional que representa la fuerza con la que están unidas las partículas en un alimento.
- Adhesividad (N.s): el área bajo la curva de fuerza del pico negativo después del primer ciclo de compresión (B).
- Resiliencia: cociente del área entre el máximo y el final del primer (A1b) pico respecto al área entre el inicio y el máximo del mismo pico (A1a). La resiliencia se relaciona con la capacidad de una muestra para recuperarse al instante después de una deformación (Bigne, 2016).
- Elasticidad: altura que recupera el alimento durante el tiempo transcurrido entre el primer ciclo y el segundo y es la relación entre las distancias recorridas durante los tiempos “a” y “b”. Es un parámetro adimensional.

Utilizando un texturómetro TA.XT2i (Stable Micro Systems Ltd., Inglaterra) se realizaron ensayos de TPA sobre las masas. Para esto se cortaron discos de 3,0 cm de diámetro y 1,0 cm de espesor. Los discos se comprimieron hasta un 40 % de su altura original utilizando una sonda de aluminio SMSP/75 (de 7,5 cm de diámetro) y una celda de 25 kg. La velocidad de la sonda en el ensayo fue de 0,5 mm/s, y el tiempo entre ensayos fue de 10 s. Se registró la fuerza (N), en función del tiempo (s) y sobre el gráfico obtenido se determinaron los parámetros antes mencionados. Todas las determinaciones se realizaron al menos por quintuplicado.

2.5 Textura de galletitas: Ensayo de tres puntos

Las galletitas recién preparadas se sometieron a un ensayo de 3 puntos, con texturómetro TA,XT2i. En el ensayo, la distancia entre los soportes (L) fue de 1,7 cm, la velocidad de la sonda fue de 0,5 mm/s mientras que la velocidad pre-ensayo y en post-ensayo fue de 5 mm/s y de 10 mm/s, respectivamente. Las galletitas fueron colocadas con la cara inferior hacia arriba. A partir del gráfico fuerza vs distancia, se pudo determinar la fuerza máxima F (N) requerida para romper la galletita y la deformación Y (cm) o distancia recorrida por la sonda desde que toca la galletita hasta que la rompe (Baltsavias y col., 1997). Con los valores de ancho (d) y el espesor (b) de cada galletita, y los valores obtenidos gráficamente (F e Y), se calculó el estrés o esfuerzo de fractura σ (kN/m²) y la tensión de deformación ϵ . También se determinó la pendiente del gráfico fuerza vs deformación (S), y se calculó el módulo de elasticidad en flexión o módulo de Young E (kN/m²). La pendiente da una idea de cuán quebradiza es la galletita, cuando mayor es su valor más quebradizo es el producto.

$$\sigma = \frac{3FL}{2db^2}$$

$$\epsilon = \frac{6bY}{L^2}$$

$$E = \frac{L^3S}{4db^3}$$

2.6 Análisis estadístico

Para evaluar el efecto de los distintos factores se realizó un análisis de varianza (ANAVA) monofactorial. Para comparar entre medias se utilizó el test de “mínimas diferencias significativas” (LSD). En todos los casos, el nivel de significación elegido fue del 95 %. Estos análisis se realizaron mediante el software estadístico InfoStat, 2012 (Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina).

3. Resultados y discusión

3.1 Reología de masas

El análisis de perfil de textura permite evaluar los cambios de los parámetros texturales en alimentos como resultado del cambio en su formulación o en el procesamiento (Rodríguez Sandoval y col., 2005). En el presente trabajo, se pudo

determinar las modificaciones en las características reológicas de las masas con y sin agregados de frutas. Los resultados se pueden observar en la Tabla 1.

A partir de los resultados obtenidos se pudo concluir que la incorporación de pulpa o jugo de frutilla o arándano a las formulaciones de masa de galletitas modificaba significativamente la consistencia, la cohesividad, la firmeza, la adhesividad y la elasticidad ($P \leq 0,05$), sin embargo, no modificó significativamente la resiliencia de las mismas ($P > 0,05$).

El agregado de arándanos no modificó la firmeza de las masas ($P > 0,05$). Por otra parte, el agregado de frutilla, incrementó significativamente la firmeza de los productos, siendo este efecto más importante con la incorporación de la pulpa de frutilla que con su jugo ($P \leq 0,05$).

La consistencia mostró una tendencia idéntica a la firmeza. Se encontró que las masas con agregado de pulpa de frutilla presentaban los valores más altos (2143 ± 251 N.s), seguido por las masas con jugo de frutilla (881 ± 75 N.s). Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en la consistencia de las masas control y las masas con agregado de jugo o pulpa de arándanos ($P > 0,05$).

La cohesividad está relacionada con la integración que tienen los componentes en un sistema alimentario (Masutti, 2018). En las masas estudiadas se encontró que el agregado de pulpa disminuía significativamente la cohesividad ($P \leq 0,05$), siendo este efecto más importante con el agregado de pulpa de arándanos (Tabla 1). Este efecto probablemente se deba a que el agregado de pulpa de frutas interfiere en la estructura de la masa. Asimismo, la elasticidad (tasa en la cual un material deformado regresa a su condición inicial después de retirar el esfuerzo deformante) también disminuyó significativamente por la incorporación de pulpa de frutas ($P \leq 0,05$).

Por otra parte, tal como se puede observar en la Tabla 1, la adhesividad de las masas aumentó significativamente por la incorporación de frutilla. Las masas con agregado de jugo de frutilla presentaron los mayores valores de adhesividad ($-221,0 \pm 23,4$), seguidas por las masas con pulpa de frutilla ($-201,9 \pm 20,8$), mientras que no se encontraron diferencias significativas para la adhesividad de las masas control, con jugo de arándanos o pulpa de arándanos ($-5,1 \pm 0,7$; $-6,2 \pm 0,4$; $-2,3 \pm 0,7$ respectivamente) ($P > 0,05$).

A partir de estos resultados se pudo concluir que la presencia de frutilla en masas de galletitas modificaba de una forma más significativa la textura que el agregado de arándanos. Por otra parte, también se observó una disminución de integración de los

componentes en las formulaciones por el agregado de pulpa. Probablemente porque esta contenía trozos de fruta que desestabilizaban la red de gluten de las masas.

Tabla 1. Análisis de TPA realizado sobre masas control (sin agregado de frutas); con jugo de frutilla (J F); pulpa de frutilla (P F); jugo de arándanos (J A) y pulpa de arándanos (P A).

	Firmeza (N)	Consistencia (N.s)	Cohesividad	Adhesividad (N.s)	Resiliencia	Elasticidad
Control	4,5±0,6 ^a	28±18 ^a	0,66±0,06 ^c	-5,1±0,7 ^c	0,08±0,02 ^a	0,97±0,04 ^c
J F	138,6±9,8 ^b	881±75 ^b	0,71±0,02 ^d	-221,0±23,4 ^a	0,08±0,01 ^a	0,97±0,01 ^c
P F	345,1±52,6 ^c	2143±251 ^c	0,45±0,04 ^b	-201,9±20,8 ^b	0,07±0,01 ^a	0,68±0,1 ^b
J A	4,2±0,7 ^a	26±3 ^a	0,68±0,04 ^{cd}	-6,2±0,4 ^c	0,07±0,01 ^a	0,98±0,01 ^c
P A	21,0±4,5 ^a	95±19 ^a	0,27±0,03 ^a	-2,3±0,7 ^c	0,07±0,01 ^a	0,37±0,04 ^a

Los valores informados corresponden a las medias ± las desviaciones estándar. Superíndices iguales en la misma columna indican que las medias no se diferencian significativamente.

3.2 Textura de galletitas

El ensayo de 3 puntos es una prueba de ruptura utilizada para evaluar la dureza y fracturabilidad de productos como galletas, barras de chocolate y otros alimentos de geometría rectangular (González y col., 2015). En el presente trabajo se obtuvieron 3 parámetros de textura: el estrés o esfuerzo de fractura (σ), la tensión de deformación (ϵ) y el módulo de Young (E). Los resultados obtenidos se pueden ver en la Figura 2.

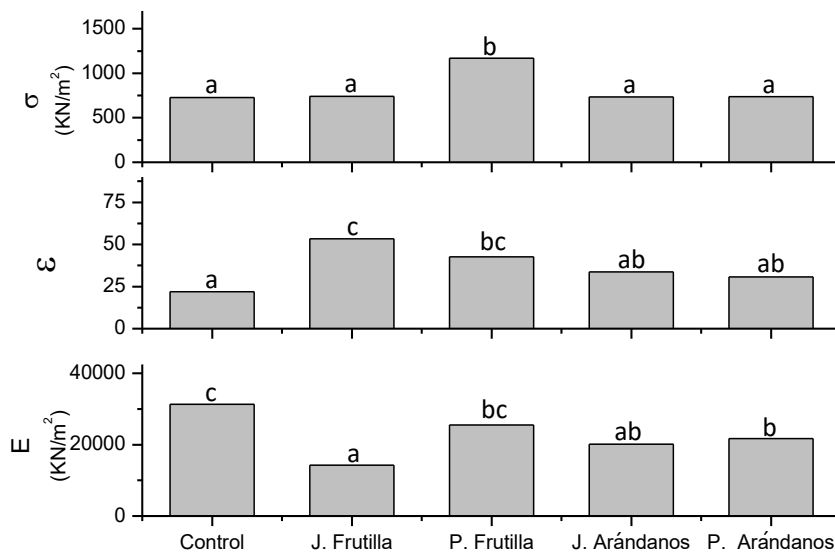


Figura 2. Parámetros de textura el estrés o esfuerzo de fractura (σ), la tensión de deformación (ϵ) y el módulo de Young (E) determinados para galletitas control, con jugo de frutilla; pulpa de frutilla; jugo de arándanos y pulpa de arándanos. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas en sus medias ($P > 0,05$).

Se encontró que la incorporación de pulpa de frutilla incrementaba significativamente el estrés de fractura de los productos, obteniéndose galletitas con una mayor dureza ($P \leq 0,05$). Por otra parte, aunque que el agregado de jugo de frutilla modificaba la firmeza de las masas (ver sección anterior), la dureza de las galletitas con jugo de frutilla no presentó diferencias significativas con las galletitas control o con agregado de arándano ($P > 0,05$).

Sin embargo, las galletitas preparadas con jugo de frutilla, presentaron una tensión de deformación significativamente superior a las galletitas control y un módulo de Young significativamente inferior ($P \leq 0,05$). Estos resultados estarían indicando que las galletitas con jugo de frutilla serían menos quebradizas y más fácilmente deformables que las galletitas control, resultando en productos más gomosos. Por otra parte, las galletitas con jugo o pulpa de arándanos presentaron un módulo de Young significativamente inferior a los productos sin fruta ($P \leq 0,05$), pero no presentaron diferencias significativas con las galletitas control en los otros parámetros analizados (σ y ϵ).

Se podría concluir entonces que el agregado de frutas modifica significativamente la textura de las galletitas. Sin embargo, sería necesario realizar ensayos sensoriales adicionales para evaluar la aceptabilidad de los productos desarrollados.

4. Conclusiones

El agregado de frutas como frutillas y arándanos a la formulación de galletitas modifica la reología de las masas y la textura de los productos finales.

La incorporación de pulpa o jugo de frutilla a la formulación de galletitas incrementa significativamente la consistencia, la firmeza y la adhesividad de las masas (siendo este último efecto más importante cuándo se incorpora pulpa de frutilla). Por otra parte, la incorporación de pulpa de frutas (tanto arándano como frutilla) disminuye significativamente la elasticidad de las masas y su cohesividad. Asimismo, se encontró que la incorporación de pulpa de frutilla incrementa significativamente el estrés de fractura de los productos, obteniéndose galletitas más duras.

Ensayos futuros deberían evaluar la aceptabilidad sensorial de los productos para comprobar si estas modificaciones alteran la intención de compra y de consumo de las galletitas.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero de la Universidad Nacional de La Plata, CONICET (CCT-LP) y MINCYT.

6. Referencias

- Ajila, C. M., Leelavathi, K., Rao, U. P. (2008). Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 319-326.
- Baltsavias, A., Jurgens, A., Van Vliet, T. (1997). Rheological properties of short doughs at small deformation. *Journal of Cereal Science*, 26(3), 289-300.
- Bigne, F. (2016). Aplicación de harina de fruto de algarrobo en el desarrollo de productos panificados saludables. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.
- Bourne, M. C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*, 32 (7) 62-66.
- Bruzzone, A.I. (2007). Frutas finas: Berries. *Revista de Alimentos Argentinos*, 39, 30-33.
- Conforti, P. A., Lupano, C. E. (2004). Functional properties of biscuits with whey protein concentrate and honey. *International Journal of Food Science & Technology*, 39(7), 745-753.
- García-Serna, E., Martínez-Saez, N., Mesías, M., Morales, F. J., del Castillo, M. D. (2014). Use of coffee silverskin and stevia to improve the formulation of biscuits. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 64(4), 243-251.
- González, J., Gallob, R. T., Correac, D. A., Gallo-García, L. A. (2015). Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón. *Vector*, 10, 14-25.
- Kim, M. K., Kim, M. Y., Lee, K. G. (2018). Categorization of fruits according to their content of polyphenols and vitamin C, antiradical activity, and quality parameters. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(2), e13421.
- Kovalskys, I. (2007). Análisis sobre los factores vinculados a sobrepeso y obesidad en niños de 10 y 11 años que asisten a escuelas públicas en el área metropolitana de Buenos Aires. ILSI Argentina.

- Lazarides, H. N. (2011). Hunger and obesity: Is this the best we–food scientists/engineers-can offer to the world community in the 21st century?. *Procedia Food Science*, 1, 1854-1860.
- Masutti, M.F. (2018). Incorporación de antioxidantes naturales a rellenos salados de galletitas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP
- Patrignani, M. (2017). Desarrollo de galletitas más saludables: alternativas para incrementar su contenido de antioxidantes. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.
- Rodríguez Sandoval, E., Fernández Quintero, A., Ayala Aponte, A. (2005). Reología y textura de masas: aplicaciones en trigo y maíz. *Ingeniería e Investigación*; 57, 72-78.
- Sampaio, R. M., Marcos, S. K., Moraes, I. C., Perez, V. H. (2009). Moisture adsorption behavior of biscuits formulated using wheat, oatmeal and passion fruit flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(1), 105-113.
- Seeram, N. P., Adams, L. S., Zhang, Y., Lee, R., Sand, D., Scheuller, H. S., Heber, D. (2006). Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(25), 9329-9339.